



Attorney Docket No. 1567.1059

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re Patent Application of:

Jea-Woan LEE

Application No.: 10/691,476

Group Art Unit: 1745

Filed: October 23, 2003

Examiner: Laura S. Weiner

For: **NEGATIVE ELECTRODE FOR LITHIUM BATTERY AND LITHIUM BATTERY  
COMPRISING SAME**

**SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIOR FOREIGN APPLICATION IN ACCORDANCE  
WITH THE REQUIREMENTS OF 37 C.F.R. § 1.55**

Commissioner for Patents  
PO Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

In accordance with the provisions of 37 C.F.R. § 1.55, the applicant submits herewith a certified copy of the following foreign application:

Korean Patent Application No. 2002-65484 filed October 25, 2002

It is respectfully requested that the applicant be given the benefit of the foreign filing date as evidenced by the certified papers attached hereto, in accordance with the requirements of 35 U.S.C. § 119.

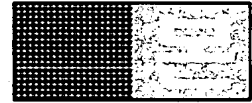
Respectfully submitted,

STEIN, MCEWEN & BUI, LLP

Date: 6/1/07

By: Douglas X. Rodriguez  
Douglas X. Rodriguez  
Registration No. 47,269

1400 Eye St., NW  
Suite 300  
Washington, D.C. 20005  
Telephone: (202) 216-9505  
Facsimile: (202) 216-9510



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office.

출원번호 : 10-2002-0065484

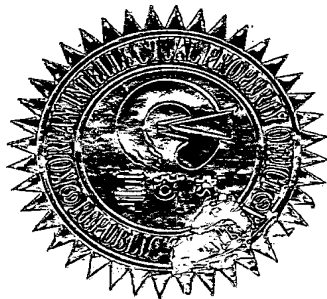
Application Number

출원년월일 : 2002년 10월 25일

Filing Date OCT 25, 2002

출원인 : 삼성에스디아이 주식회사

Applicant(s) SAMSUNG SDI CO., LTD.



2007년 03월 28일

특허청

COMMISSIONER



◆ This certificate was issued by Korean Intellectual Property Office. Please confirm any forgery or alteration of the contents by an issue number or a barcode of the document below through the KIPOnet- Online Issue of the Certificates' menu of Korean Intellectual Property Office homepage ([www.kipo.go.kr](http://www.kipo.go.kr)). But please notice that the confirmation by the issue number is available only for 90 days.

## 【서지사항】

【서류명】	명세서 등 보정서
【수신처】	특허청장
【제출일자】	2004. 11. 22
【제출인】	
【명칭】	삼성에스디아이 주식회사
【출원인코드】	1-1998-001805-8
【사건과의 관계】	출원인
【대리인】	
【명칭】	유미특허법인
【대리인코드】	9-2001-100003-6
【지정된변리사】	김원호
【포괄위임등록번호】	2001-041982-6
【사건의 표시】	
【출원번호】	10-2002-0065484
【출원일자】	2002. 10. 25
【심사청구일자】	2002. 10. 25
【발명의 명칭】	리튬 전지용 음극 및 이를 포함하는 리튬 전지
【제출원인】	
【발송번호】	9-5-2004-0399475-96
【발송일자】	2004. 09. 23
【보정할 서류】	명세서등
【보정할 사항】	
【보정대상항목】	별지와 같음
【보정방법】	별지와 같음
【보정내용】	별지와 같음

**【취지】** 특허법시행규칙 제13조·실용신안법시행규칙 제8조의 규정에 의하여 위  
와 같 이 제출합니다.

대리인

유미특허법인 (인)

**【수수료】**

**【보정료】** 3,000 원

**【추가심사청구료】** 0 원

**【기타 수수료】** 0 원

**【합계】** 3,000 원

**【첨부서류】** 1.보정내용을 증명하는 서류[특허청구범위 보정]\_1통

**【보정서】**

**【보정대상항목】** 식별번호 11

**【보정방법】** 정정

**【보정내용】**

<11> [종래 기술]

**【보정대상항목】** 청구항 7

**【보정방법】** 삭제

**【보정대상항목】** 청구항 8

**【보정방법】** 삭제

**【보정대상항목】** 청구항 9

**【보정방법】** 삭제

**【보정대상항목】** 청구항 10

**【보정방법】** 삭제

**【보정대상항목】** 청구항 11

**【보정방법】** 삭제

**【보정대상항목】** 청구항 12

**【보정방법】** 삭제

**【보정대상항목】** 청구항 13

【보정방법】 삭제

【보정대상항목】 청구항 14

【보정방법】 삭제

【보정대상항목】 청구항 15

【보정방법】 삭제

【보정대상항목】 청구항 17

【보정방법】 정정

【보정내용】

【청구항 17】

제1항 내지 제6항중 어느 하나의 항에 따른 음극을 포함하는 리튬 전지.

【보정대상항목】 청구항 18

【보정방법】 정정

【보정내용】

【청구항 18】

제1항 내지 제6항중 어느 하나의 항에 따른 음극;

양극 활물질로 황 원소,  $\text{Li}_2\text{S}_n$  ( $n \geq 1$ ), 캐소라이트(catholyte)에 용해된

$\text{Li}_2\text{S}_n$  ( $n \geq 1$ ), 유기 황 화합물, 및 탄소-황 폴리머( $(\text{C}_2\text{S}_x)_n$ :  $x = 2.5$  내지 50,  $n \geq 2$ )로

이루어진 군에서 선택되는 적어도 하나의 물질을 포함하는 양극; 및

전해질을 포함하는 리튬-설퍼 전지.

## 【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0001
【제출일자】	2002. 10. 25
【발명의 국문명칭】	리튬 전지용 음극 및 이를 포함하는 리튬 전지
【발명의 영문명칭】	NEGATIVE ELECTRODE FOR LITHIUM BATTERY AND LITHIUM BATTERY COMPRISING SAME
【출원인】	
【명칭】	삼성에스디아이 주식회사
【출원인코드】	1-1998-001805-8
【대리인】	
【명칭】	유미특허법인
【대리인코드】	9-2001-100003-6
【지정된변리사】	오원석
【포괄위임등록번호】	2001-041982-6
【발명자】	
【성명의 국문표기】	이제완
【성명의 영문표기】	LEE, JEA WOAN
【주민등록번호】	700920-1XXXXXXX
【우편번호】	442-739
【주소】	경기도 수원시 팔달구 영통동 황골마을주공1단지아파트 10 7동 505호
【국적】	KR
【심사청구】	청구



**【취지】** 특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다.

대리인

유미특허법인 (인)

**【수수료】**

**【기본출원료】** 20 면 29,000 원

**【가산출원료】** 0 면 0 원

**【우선권주장료】** 0 건 0 원

**【심사청구료】** 18 항 685,000 원

**【합계】** 714,000 원

**【첨부서류】** 1. 요약서 · 명세서(도면)\_1통

**【요약서】****【요약】**

본 발명은 리튬 전지용 음극 및 이를 포함하는 리튬 전지에 관한 것으로서, 상기 리튬 전지용 음극은 리튬 금속 플레이트(상기 리튬 금속 플레이트의 음극 탭과 부착될 부분의 평균 표면 거칠기(Ra)가 0.1 내지 5 $\mu$ m임) 및 상기 리튬 금속 플레이트의 표면에 부착된 음극 탭을 포함하거나; 리튬 금속 플레이트 및 상기 리튬 금속 플레이트에 부착된 기공도가 50 내지 100%인 음극 탭을 포함하거나; 또는 리튬 금속 플레이트 및 상기 리튬 금속 플레이트의 상부 및 하부의 양 단면에 부착된 음극 탭을 포함한다.

**【대표도】**

도 1

**【색인어】**

리튬 전지, 음극 탭, 표면 거칠기, 기공도, 포움

## 【명세서】

### 【발명의 명칭】

리튬 전지용 음극 및 이를 포함하는 리튬 전지{NEGATIVE ELECTRODE  
FOR LITHIUM BATTERY AND LITHIUM BATTERY COMPRISING SAME}

### 【도면의 간단한 설명】

<1> 도 1은 리튬 전지의 단면도이다.

<2> \* 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명\*

<3> 1: 전지 2: 양극

<4> 4: 음극 6: 세퍼레이터

<5> 8: 전극군 10: 캔

<6> 12: 전지 덮개 8: 케이스

<7> 16: 양극 탭 18: 음극 탭

<8> 20, 22: 절연체

### 【발명의 상세한 설명】

### 【발명의 목적】

### 【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

<9> [산업상 이용 분야]

<10> 본 발명은 리튬 전지용 음극 및 이를 포함하는 리튬 전지에 관한 것으로서,

더욱 상세하게는 용량 특성이 우수하며 전지의 단락 현상을 감소시킬 수 있는 리튬 전지용 음극 및 이를 포함하는 리튬 전지에 관한 것이다.

<11> [종래 기술]0.1 내지 5

<12> 최근 휴대용 전자기기의 소형화 및 경량화 추세와 관련하여 이들 기기의 전원으로 사용되는 전지의 고성능화 및 대용량화에 대한 필요성이 높아지고 있다. 일반적으로 전지는 1회용으로 사용하는 1차 전지와 재충전하여 사용할 수 있는 2차 전지로 나눌 수 있다. 상기 1차 전지로는 망간 전지, 알칼리 전지, 수은 전지, 산화은 전지 등이 있으며, 2차 전지로는 납축전지, Ni-MH(니켈 금속하이드라이드) 전지, 밀폐형 니켈-카드뮴 전지, 리튬 금속 전지, 리튬 이온 전지, 리튬 폴리머 전지, 리튬-설퍼(sulfur) 전지 등이 있다.

<13> 이러한 전지들은 양극과 음극에 전기 화학 반응이 가능한 물질을 사용함으로써 전력을 발생시키는 것이다. 전지의 용량, 수명, 전력량과 같은 전지의 성능 및 안전성과 신뢰성을 좌우하는 요소는 양극과 음극의 전기 화학 반응에 참여하는 활물질의 전기화학적 특성이다.

<14> 현재 사용되고 있는 전지 활물질 중에서 리튬은 단위 질량당 전기 용량이 커서 고용량 전지를 제공할 수 있으며, 전기 음성도가 커서 고전압 전지를 제공할 수 있다. 리튬 금속을 음극 활물질로 사용하는 경우에는 리튬 금속이 활물질 및 집전체로 동시에 사용될 수 있으므로, 별도의 집전체를 사용하지 않고 리튬 금속 플레이트를 그대로 음극 극판으로 사용하고 있다.

<15> 비수계 리튬 전지(1)의 구조는 도 1에 도시된 바와 같다. 상기 전지는 양극

(2)과 음극(4) 사이에 세퍼레이터(6)를 삽입하여 이를 권취하여 전극군(8)을 형성한 다음 캔(10)에 넣어 제조된다. 상기 전지의 상부는 전지 덮개(12)와 가스켓(14)으로 밀봉한다. 전지 덮개(12)는 전지의 과압 형성을 방지하는 안전밸브(safety vent)가 설치될 수 있다. 전지 덮개(12)의 외부 표면은 양극 단자가 되고 캔(10)의 외부 표면은 음극 단자가 된다. 양극 탭(16)과 음극 탭(18)이 연결되어 전극을 단자에 연결한다. 절연체(20, 22)는 전지의 내부 단락을 방지하기 위하여 삽입된다. 덮개(12)를 캔(10)에 클립프하여 전지를 밀봉하기 전에 전해액(24)을 주입한다.

&lt;16&gt;

리튬 금속 음극을 음극 극판으로 사용하고 음극 단자인 전지 케이스가 금속 재질인 경우 리튬 금속 음극이 전지 케이스와 직접 접촉함으로써 전기를 통전시키는 방법이 이용되고 있다. 그러나 리튬 금속이 전해액과 반응하여 전지 케이스의 외부 표면과의 전기적인 통전이 나빠질 수 있는 문제점이 있다. 또한 전지 케이스가 금속 재질이 아닌 경우 전지 외부로 단자를 끌어낼 필요가 있다. 따라서 전해액에 용출, 용해되지 않는 재질의 음극 탭(tab)을 사용하고 있다.

&lt;17&gt;

현재 휴대폰과 같이 가볍고 고용량의 전지를 요구하는 추세에 따라 전지의 음극으로 단위 무게당 용량이 큰 리튬의 사용에 대하여 큰 관심이 모아지고 있으며, 전지의 외형 또한 각형이면서 가벼운 외형을 가지는 피우치 형태의 전지로 바뀌어지고 있다. 이러한 추세와 더불어 전지제조에 있어서, 리튬 금속을 음극으로 사용하는 경우 전지 단자와의 전기적인 접속 방법에 대한 연구도 활발하게 이루어지고 있다.

<18> 일본 특허공개 평5-251073호는 리튬 호일 위에 니켈 탭을 올려놓은 후 리튬을 다시 올려놓는 방법으로 리튬 금속으로 니켈 탭을 감싸줌으로써 니켈 탭의 에지가 세퍼레이터를 손상시키는 것을 방지하고 쇼트 현상을 감소시키는 방법이 기재되어 있다. 그러나 이 방법은 니켈 탭을 감싸기 위한 리튬이 차지하는 공간만큼 전지의 유효 용량이 감소하는 문제점이 있다.

**【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】**

<19> 본 발명은 상술한 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 본 발명의 목적은 전지의 용량 특성을 개선시킬 수 있으며, 리튬 금속 음극과 음극 탭의 부착력이 우수한 리튬 전지용 음극을 제공하기 위한 것이다.

<20> 본 발명의 다른 전지의 용량 특성을 개선시킬 수 있으며, 리튬 금속 음극과 음극 탭의 부착력이 우수한 리튬 전지용 음극의 제조방법을 제공하기 위한 것이다.

**【발명의 구성】**

<21> 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 리튬 금속 플레이트(상기 리튬 금속 플레이트의 음극 탭과 부착될 부분의 평균 표면 거칠기(Ra)가 0.1 내지 5 $\mu$ m임); 및 상기 리튬 금속 플레이트의 표면에 부착된 음극 탭을 포함하는 리튬 전지용 음극을 제공한다.

<22> 본 발명은 또한 리튬 금속 플레이트; 및 상기 리튬 금속 플레이트에 부착된 기공도가 50 내지 100%인 음극 탭을 포함하는 리튬 전지용 음극을 제공한다.

<23> 본 발명은 또한 리튬 금속 플레이트; 및 상기 리튬 금속 플레이트의 상부 및

하부의 양 단면에 부착된 음극 탭을 포함하는 리튬 전지용 음극을 제공한다.

<24>        본 발명은 또한 리튬 금속 플레이트의 음극 탭과 부착될 부분의 표면을 브러쉬(brush)로 문질러 평균 표면 거칠기(Ra)가 0.1 내지  $5\mu\text{m}$ 인 리튬 금속 플레이트를 제조하는 단계; 및 상기 리튬 금속 플레이트에 음극 탭을 가압하여 부착하는 단계를 포함하는 리튬 전지용 음극의 제조방법을 제공한다.

<25>        이하 본 발명을 더욱 상세하게 설명한다.

<26>        본 발명의 바람직한 제1 구체예에 따르면, 리튬 금속 플레이트(상기 리튬 금속 플레이트의 음극 탭과 부착될 부분의 평균 표면 거칠기(Ra)가 0.1 내지  $5\mu\text{m}$ 임); 및 상기 리튬 금속 플레이트의 표면에 부착된 음극 탭을 포함하는 리튬 이차 전지용 음극을 제공한다.

<27>        상기 리튬 금속 플레이트로는 리튬 금속 호일 또는 전도성 기재에 코팅된 리튬 금속이 바람직하게 사용될 수 있다. 상기 전도성 기재의 예로는 금속 호일, 금속 필름, 전도성 폴리머 필름 또는 금속이 증착된 폴리머 필름이 사용될 수 있다. 상기 금속 호일 및 금속 필름의 예로는 구리 또는 니켈 호일 또는 필름 등이 있다. 상기 금속이 증착된 폴리머 필름은 폴리머 필름 위에 구리 또는 니켈 등의 금속을 증착시킨 것을 의미한다. 이러한 폴리머 필름으로는 폴리아세틸렌, 폴리피롤, 폴리아닐린, 폴리티오펜, 폴리(p-페닐렌), 폴리(페닐렌 비닐렌), 폴리아줄렌(polyazulene), 폴리(페리나프탈렌), 폴리(나프탈렌-2,6-디일), 폴리아센(polyacene) 등의 폴리머 필름이 사용될 수 있다.

<28>        상기 음극 탭으로는 10 내지  $50\mu\text{m}$  두께의 얇은 금속 플레이트 또는 금속 포

움(foam)을 사용하는 것이 바람직하다. 또한 이러한 금속 플레이트 또는 금속 포움의 구체적인 예로는 니켈, 구리, 철, 스테인레스 스틸 등이 있으며 이에 한정되는 것은 아니다.

<29>           상기 리튬 금속 플레이트는 음극 탭이 부착될 표면을 브러쉬로 문질러 표면에 일정 범위의 표면 거칠기를 형성한다. 평균 표면 거칠기는 0.1 내지 5 $\mu\text{m}$ 의 범위에 있는 것이 바람직하고, 0.3 내지 0.6 $\mu\text{m}$ 의 범위에 있는 것이 더 바람직하다. 상기 평균 표면 거칠기가 0.1 $\mu\text{m}$  미만이면 음극 탭이 견고하게 부착되지 않을 수 있으며, 5 $\mu\text{m}$ 를 초과하는 경우에는 브러싱 공정에서 극판이 훼손되거나 탭이 파괴되거나 끊어질 가능성이 크다는 문제점이 있다.

<30>           표면 거칠기가 형성된 리튬 금속 플레이트 위에 시트 형태의 음극 탭을 놓고 가압하여 음극 탭을 리튬 금속 플레이트에 견고하게 부착시킨다. 음극 탭을 리튬 금속 플레이트에 부착하는 방법은 가압 방법에 국한되는 것은 아니다.

<31>           본 발명의 바람직한 제2 구체예에 따르면, 리튬 금속 플레이트; 및 상기 리튬 금속 플레이트에 부착된 기공도가 50 내지 100%인 음극 탭을 포함하는 리튬 전지용 음극을 제공한다.

<32>           상기 리튬 금속 플레이트로는 리튬 금속 호일 또는 전도성 기재에 코팅된 리튬 금속이 바람직하게 사용될 수 있으며, 제1 구체예에 설명된 것과 동일하다.

<33>           상기 음극 탭은 50 내지 100%, 바람직하게는 80 내지 95%의 기공도를 가지는 것으로 포움 형태를 가진다. 이러한 기공도가 있는 포움 형태의 음극 탭을 사용하면 리튬 금속에 음극 탭을 용접할 경우 리튬이 포움 사이에 눌러 들어거나 열에



의해 녹아 들어가 굳게 되어 용접 효과가 더욱 향상된다. 상기 음극 탭의 구체적인 예로는 니켈, 구리, 철, 스테인레스 스틸 등이 있으며 이에 한정되는 것은 아니다.

<34> 리튬 금속 플레이트의 표면에 포움 형태의 음극 탭을 올려 놓은 후 압력을 가하면 리튬의 무른 성질로 인하여 포움 사이의 기공으로 리튬이 스며들어 견고하게 리튬 금속 플레이트에 음극 탭을 견고하게 부착시킬 수 있다.

<35> 본 발명의 바람직한 제3 구체예에 따르면, 리튬 금속 플레이트; 및 상기 리튬 금속 플레이트의 상부 및 하부의 양 단면에 부착된 음극 탭을 포함하는 리튬 전지용 음극을 제공한다.

<36> 상기 리튬 금속 플레이트로는 리튬 금속 호일 또는 전도성 기재에 코팅된 리튬 금속이 바람직하게 사용될 수 있으며, 제1 구체예에 설명된 것과 동일하다.

<37> 상기 음극 탭은 금속 호일 또는 금속 포움일 수 있다. 음극 탭의 구체적인 예로는 니켈, 구리, 철, 스테인레스 스틸 등이 있으며, 이에 한정되는 것은 아니다. 리튬 금속 플레이트의 끝단의 양면에 상부 탭과 하부 탭을 나란하게 놓고 탭 위에 용접을 실시하여 상부 탭과 리튬 그리고 하부 탭과 리튬이 용접된다.

<38> 본 발명에서와 같이 리튬 금속 플레이트에 음극 탭이 견고하게 부착되면 전지의 충방전시 내부저항이 감소되게 되어 이로 인한 용량 감소도 적어지게 되어 고용량의 전지를 제공할 수 있다. 또한 음극 탭을 리튬 금속 플레이트에 용이하게 부착할 수 있으므로 전지 형태에 제약이 없다.

<39> 본 발명의 리튬 전지용 음극은 모든 리튬 전지에 적용 가능하다. 특히 양극 활물질로 황계 물질을 사용하는 리튬-설퍼 전지에 유용하게 사용될 수 있다. 이러한 리튬-설퍼 전지는 상기 제1 구체에 내지 제3 구체예중 어느 하나에 따른 음극; 양극 활물질로 황 원소,  $\text{Li}_2\text{S}_n$  ( $n \geq 1$ ), 캐솔라이트(catholyte)에 용해된  $\text{Li}_2\text{S}_n$  ( $n \geq 1$ ), 유기 황 화합물, 및 탄소-황 폴리머( $(\text{C}_2\text{S}_x)_n$ :  $x=2.5$  내지 50,  $n \geq 2$ )로 이루어진 군에서 선택되는 적어도 하나의 물질을 포함하는 양극; 및 전해질을 포함한다.

<40> 상기 전해질은 고체 전해질 또는 액체 전해질일 수 있다.

<41> 상기 고체 전해질은 전극을 물리적으로 분리하는 세퍼레이터 기능과 금속 이온을 이동시키기 위한 이동 매질의 기능을 하는 것으로서, 전기 화학적으로 안정한 이온 도전성 물질이 모두 사용될 수 있다. 이와 같은 이온 전도성 물질로는 유리 전해질(glass electrolyte), 고분자 전해질 또는 세라믹 전해질 등이 사용될 수 있다. 특히 바람직한 고체 전해질로는 폴리에테르, 폴리이민, 폴리티오에테르 등과 같은 고분자 전해질에 적절한 지지(supporting) 전해염을 혼합하여 사용한다. 상기 고체 상태의 전해질 세퍼레이터는 약 20 중량% 미만의 비수성 유기 용매를 포함할 수도 있으며, 이 경우에는 유기 용매의 유동성을 줄이기 위하여 적절한 겔 형성 화합물(gelling agent)을 더욱 포함할 수도 있다.

<42> 액상 전해질로 사용할 경우에는, 리튬-설퍼 전지는 전극을 물리적으로 분리하는 기능을 갖는 물리적인 분리막으로서 다공성 유리, 플라스틱, 세라믹 또는 고분자 등으로 이루어진 세퍼레이터를 더욱 포함한다. 상기 액상 전해질은 비수성

유기 용매와 전해염을 포함한다. 이 유기 용매로는 에틸렌카보네이트, 프로필렌카보네이트, 디옥솔레인, 설포레인, 자일렌, 다이글라임, 테트라하이드로퓨란, 테트라글라임 등 통상적으로 알려진 비수성 유기 전해질을 광범위하게 사용할 수 있다.

<43>            상기 전해염으로는 리튬 양이온을 포함하는 리튬염, 유기 양이온을 포함하는 염 또는 이들의 혼합물이 사용될 수 있다.

<44>            상기 리튬염의 예로는  $\text{LiPF}_6$ ,  $\text{LiBF}_4$ ,  $\text{LiSbF}_6$ ,  $\text{LiAsF}_6$ ,  $\text{LiClO}_4$ ,  $\text{LiCF}_3\text{SO}_3$ ,  $\text{Li}(\text{CF}_3\text{SO}_2)_2\text{N}$ ,  $\text{LiC}_4\text{F}_9\text{SO}_3$ ,  $\text{LiSbF}_6$ ,  $\text{LiAlO}_4$ ,  $\text{LiAlCl}_4$ ,  $\text{LiN}(\text{C}_x\text{F}_{2x+1}\text{SO}_2)(\text{C}_y\text{F}_{2y+1}\text{SO}_2)$ (여기서, x 및 y는 자연수임),  $\text{LiCl}$ ,  $\text{LiI}$  등이 있다.

<45>            상기 유기 양이온을 포함하는 염은 증기압이 낮고 발화점 온도(flash point)가 매우 높고 비연소성을 가지므로 전지의 안전성을 향상시킬 수 있으며, 비부식성을 가지며, 기계적으로 안정한 필름 형태로 제조 가능한 장점이 있다. 본 발명에 바람직하게 사용될 수 있는 염은 반데르 발스 부피가  $100\text{\AA}^3$  이상의 큰 유기 양이온을 포함한다. 이러한 양이온의 반데르 발스 부피가 클수록 분자의 격자 에너지(lattice energy)가 감소하여 이온전도도가 우수하다.

<46>            상기 유기 양이온을 포함하는 염은 넓은 온도 범위에서 액상으로 존재할 수 있으며, 특히 전지의 작동 온도에서 주로 액상으로 존재할 수 있다. 상기 유기 양이온을 포함하는 염은  $100^\circ\text{C}$  이하의 온도에서 액상으로 존재하는 것이 바람직하고,  $50^\circ\text{C}$  이하의 온도에서 액상으로 존재하는 것이 더 바람직하며,  $25^\circ\text{C}$  이하의 온도에

서 액상으로 존재하는 것이 가장 바람직하다. 적용방법에 따라 다른 온도에서 액상으로 존재하는 것도 사용 가능함은 물론이다.

<47>           상기 유기 양이온으로는 헤테로 고리 화합물의 양이온이 바람직하다. 헤테로 고리 화합물의 헤테로 원자는 N, O, S 또는 이들의 조합에서 선택되며 헤테로 원자의 수는 1 내지 4개가 바람직하며, 1 내지 2개가 더 바람직하다. 이러한 헤테로 고리 화합물의 양이온에는 피리디늄(Pyridinium), 피리다지늄(Pyridazinium), 피리미디늄(Pyrimidinium), 피라지늄(Pyrazinium), 이미다졸륨(Imidazolium), 피라졸륨(Pyrazolium), 티아졸륨(Thiazolium), 옥사졸륨(Oxazolium), 및 트리아졸륨(Triazolium)으로 이루어진 군에서 선택되는 화합물 또는 이들의 치환된 화합물의 양이온이 있다. 이러한 화합물 중에서 1-에틸-3-메틸이미다졸륨(EMI), 1,2-디메틸-3-프로필이미다졸륨(DMPI), 1-부틸-3-메틸이미다졸륨(BMI) 등과 같은 이미다졸륨 화합물의 양이온이 바람직하게 사용될 수 있다.

<48>           상기 양이온과 결합하는 음이온은 비스(퍼플루오로에틸설포닐)이미드( $N(C_2F_5SO_2)_2^-$ , Beti), 비스(트리플루오로메틸설포닐)이미드( $N(CF_3SO_2)_2^-$ , Im), 트리스(트리플루오로메틸설포닐메타이드( $C(CF_3SO_2)_2^-$ , Me),

트리플루오로메탄설포닐이미드, 트리플루오로메틸설포닐이미드, 트리플루오로메틸설포네이트,  $AsF_6^-$ ,  $ClO_4^-$ ,  $PF_6^-$ ,  $BF_4^-$  중 하나이다.

<49>           상기 유기 양이온을 가지는 염의 바람직한 예로는 1-에틸-3-메틸이미다졸륨

비스(퍼플루오로에틸 설펜)이미드(EMIBeti), 1,2-디메틸-3-프로필이미다졸륨 비스(트리플루오로메틸 설펜)이미드(DMPIIm), 또는 1-부틸-3-메틸이미다졸륨 헥사플루오로포스페이트(BMIPF<sub>6</sub>)가 있다.

<50> 다음은 본 발명의 이해를 돕기 위하여 바람직한 실시예를 제시한다. 그러나 하기의 실시예들은 본 발명을 보다 쉽게 이해하기 위하여 제공되는 것일 뿐 본 발명이 하기의 실시예에 한정되는 것은 아니다.

<51> (실시예 1)

<52> 양극 활물질로 황 분말, 바인더로 폴리에틸렌옥사이드(PEO) 및 도전재로 케첸블랙(ketjen black)을 각각 75, 12 및 13 중량%의 양으로 아세토니트릴에 첨가하여 양극 활물질 슬러리를 제조하였다. 균일하게 분산된 슬러리를 탄소가 코팅된 Al 포일에 붓고 닥터 블레이드를 이용하여 양극을 제조하였다. 양극을 2×2cm<sup>2</sup>의 크기로 자른 후 Al 탭을 용접하여 양극판을 제조하였다. 200μm 두께의 리튬 금속 호일을 3×3cm<sup>2</sup>의 크기로 자른 후 한쪽 부분을 브러쉬로 3 회 문질러 표면을 거칠게 하였다. 이때 리튬 금속 호일의 평균 표면 거칠기 0.5μm이었다. 평균 표면 거칠기는 옵티컬 3D 프로파일링 시스템(모델명 NT2000, WYKO사 제조)을 이용하여 측정하였다. 10μm의 구리 호일을 표면 거칠기가 형성되도록 처리한 리튬 금속 호일 표면에 올려 놓고 약 0.3톤의 압력으로 가압하여 음극판을 제조하였다. 상기 양극판, 진공 건조된 폴리에틸렌 세퍼레이터, 및 음극판을 차례로 얹은 다음 파우치에 삽입하였다. 상기 파우치에 전해액을 주입한 후 실링하여 파우치형의 테스트

셀을 조립하였다. 전해액으로는 1M LiN(CF<sub>3</sub>SO<sub>2</sub>)이 용해된 1,3-디옥솔란/디메톡시에탄/디글라임(2/4/4의 부피비)을 사용하였다.

<53> (실시예 2)

<54> 200 $\mu$ m 두께의 리튬 금속 호일을 3 $\times$ 3cm<sup>2</sup>의 크기로 자른 후 기공도가 85%인 니켈 포움(두께: 100 $\mu$ m)을 리튬 호일 위에 놓고 약 0.3톤의 압력으로 가압하여 음극판을 제조한 것을 제외하고 상기 실시예 1과 동일한 방법으로 테스트 셀을 제조하였다.

<55> (실시예 3)

<56> 200 $\mu$ m 두께의 리튬 금속 호일을 3 $\times$ 3cm<sup>2</sup>의 크기로 자른 후 리튬 호일의 양면에 구리 호일(두께: 10 $\mu$ m)을 놓고 용접하여 음극판을 제조한 것을 제외하고 상기 실시예 1과 동일한 방법으로 테스트 셀을 제조하였다.

<57> (비교예 1)

<58> 200 $\mu$ m 두께의 리튬 금속 호일을 3 $\times$ 3cm<sup>2</sup>의 크기로 자른 후 리튬 호일에 니켈 탭(두께: 100 $\mu$ m)을 놓고 눌러 붙여 음극판을 제조한 것을 제외하고 상기 실시예 1과 동일한 방법으로 테스트 셀을 제조하였다.

<59> 상기 실시예 1 내지 3 및 비교예 1에서 제조한 테스트 셀을 각각 30개 제조하여 내부저항(IR)과 개방회로전압(OCV)을 측정하여 하기 표 1에 기재하였다. IR과 OCV는 HIOKI E.E. Corporation의 model 3550을 이용하여 측정하였다.

【표 1】

&lt;60&gt;

	실시예 1		실시예 2		실시예 3		비교예 1	
	IR( $\Omega$ )	OCV	IR( $\Omega$ )	OCV	IR( $\Omega$ )	OCV	IR( $\Omega$ )	OCV
1	5.4	3.20	9.3	3.23	8.3	3.22	off	3.20
2	5.8	3.21	8.9	3.19	9.0	3.22	24	3.24
3	5.5	3.20	8.5	3.21	9.7	3.20	26	3.20
4	5.3	3.20	8.8	3.22	16.0	3.22	27	3.20
5	4.8	3.20	10.9	3.04	7.8	3.22	15	3.22
6	5	3.20	10.0	3.17	11.4	3.20	off	3.13
7	5.5	3.22	9.2	3.12	16.0	3.21	25	3.23
8	5.5	3.20	11.7	3.18	15.0	3.23	23	3.22
9	5.3	3.20	6.8	3.22	10.0	3.26	27	3.17
10	6.2	3.20	10.5	3.21	9.6	3.25	off	3.18
11	4.3	3.20	12.5	3.17	9.2	3.16	23	3.19
12	4.0	3.20	10.3	3.21	9.5	3.16	22	3.19
13	3.9	3.20	15.0	3.22	11.6	3.18	17	3.19
14	4.5	3.20	11.1	3.20	10.7	3.14	25	3.21
15	2.8	3.20	7.7	3.22	9.9	3.12	off	3.17
16	4.6	3.20	7.0	3.22	12.4	3.18	off	3.17
17	4.7	3.20	11.3	3.20	7.5	3.22	off	3.21
18	4.2	3.20	8.5	3.21	11.2	3.21	29	3.20
19	4.0	3.21	9.2	3.23	13.2	3.17	24	3.24
20	4.2	3.20	15.0	3.26	11.0	3.21	22	3.20
21	5.2	3.20	7.3	3.25	9.6	3.19	26	3.20
22	4.5	3.20	10.9	3.16	12.5	3.23	24	3.22
23	4.3	3.20	15.5	3.23	11.3	3.19	28	3.18
24	4.2	3.20	14.5	3.26	12.0	3.21	29	3.15
25	4.8	3.20	9.5	3.25	8.6	3.22	off	3.22
26	4.5	3.20	9.1	3.16	7.9	3.04	25	3.17
27	4.8	3.20	8.7	3.16	12.2	3.17	26	3.18
28	4.7	3.20	9.0	3.18	9.4	3.17	23	3.18
29	5.2	3.20	11.1	3.18	9.5	3.16	off	3.21
30	4.8	3.20	10.2	3.18	9.0	3.12	off	3.20

<61> 주) 표 1에서 "off"로 표시된 부분은 내부저항이 30 $\Omega$ 이상인 것을 의미함.

<62> 상기 표 1에서, 본 발명의 실시예 1 내지 3의 테스트 셀의 경우 비교예 1의 테스트 셀에 비하여 내부저항이 상당히 감소되었음을 알 수 있다. 내부저항의 증가는 탭과 전극과의 접촉이 불안하다는 것을 의미하므로 본 발명에 따른 실시예 1 내지 3의 내부저항이 낮은 것은 음극 탭과 음극의 접촉이 매우 안정된 것을 의미한

다.

**【발명의 효과】**

<63>      본 발명의 리튬 전지용 음극은 리튬 금속 플레이트에 음극 탭이 견고하게 부착되어 전지의 충방전시 내부저항을 감소시킬 수 있다. 따라서 내부저항 감소로 인한 용량 감소도 적어지게 되어 고용량의 전지를 제공할 수 있다. 또한 음극 탭을 리튬 금속 플레이트에 용이하게 부착할 수 있으므로 전지 형태에 제약이 없으며, 셀의 단락 현상을 감소시킬 수 있다.

<64>      본 발명의 단순한 변형 내지 변경은 이 분야의 통상의 지식을 가진 자에 의하여 용이하게 실시될 수 있으며, 이러한 변형이나 변경은 모두 본 발명의 영역에 포함되는 것으로 볼 수 있다.



**【특허청구범위】****【청구항 1】**

리튬 금속 플레이트(상기 리튬 금속 플레이트의 음극 탭과 부착될 부분의 평균 표면 거칠기(Ra)가 0.1 내지 5 $\mu\text{m}$ 임); 및 상기 리튬 금속 플레이트의 표면에 부착된 음극 탭을 포함하는 리튬 전지용 음극.

**【청구항 2】**

제1항에 있어서, 상기 평균 표면 거칠기가 0.3 내지 0.6 $\mu\text{m}$ 의 범위에 있는 리튬 전지용 음극.

**【청구항 3】**

제1항에 있어서, 상기 리튬 금속 플레이트는 리튬 금속 호일 또는 전도성 기재에 코팅된 리튬 금속인 리튬 전지용 음극.

**【청구항 4】**

제3항에 있어서, 상기 전도성 기재는 금속 호일, 금속 필름, 전도성 폴리머 필름 및 금속이 증착된 폴리머 필름으로 이루어진 군에서 선택되는 것인 리튬 전지용 음극.

**【청구항 5】**

제1항에 있어서, 상기 음극 탭은 10 내지 50  $\mu\text{m}$  두께의 금속 플레이트 또는 금속 포움(foam)인 리튬 전지용 음극.

**【청구항 6】**

제1항에 있어서, 상기 음극 탭은 니켈, 구리, 철 및 스테인레스 스틸로 이루어진 군에서 선택되는 금속재인 리튬 전지용 음극.

**【청구항 7】**

리튬 금속 플레이트; 및 상기 리튬 금속 플레이트에 부착된 기공도가 50 내지 100%인 음극 탭을 포함하는 리튬 전지용 음극.

**【청구항 8】**

제7항에 있어서, 상기 리튬 금속 플레이트는 리튬 금속 호일 또는 전도성 기재에 코팅된 리튬 금속인 리튬 전지용 음극.

**【청구항 9】**

제8항에 있어서, 상기 전도성 기재는 금속 호일, 금속 필름, 전도성 폴리머 필름 및 금속이 증착된 폴리머 필름으로 이루어진 군에서 선택되는 것인 리튬 전지용 음극.

**【청구항 10】**

제7항에 있어서, 상기 음극 탭은 니켈, 구리, 철 및 스테인레스 스틸로 이루어진 군에서 선택되는 금속재인 리튬 전지용 음극.

**【청구항 11】**

제7항에 있어서, 상기 음극 탭의 기공도는 80 내지 95%인 리튬 전지용 음극.

**【청구항 12】**

리튬 금속 플레이트; 및 상기 리튬 금속 플레이트의 상부 및 하부의 양 단면에 부착된 음극 탭을 포함하는 리튬 전지용 음극.

**【청구항 13】**

제12항에 있어서, 상기 리튬 금속 플레이트는 리튬 금속 호일 또는 전도성 기재에 코팅된 리튬 금속인 리튬 전지용 음극.

**【청구항 14】**

제13항에 있어서, 상기 전도성 기재는 금속 호일, 금속 필름, 전도성 폴리머 필름 및 금속이 증착된 폴리머 필름으로 이루어진 군에서 선택되는 것인 리튬 전지용 음극.

**【청구항 15】**

제13항에 있어서, 상기 음극 탭은 니켈, 구리, 철 및 스테인레스 스틸로 이루어진 군에서 선택되는 금속재인 리튬 전지용 음극.

**【청구항 16】**

리튬 금속 플레이트의 음극 탭과 부착될 부분의 표면을 브러쉬(brush)로 문질러 평균 표면 거칠기(Ra)가 0.1 내지  $5\mu\text{m}$ 인 리튬 금속 플레이트를 제조하는 단계; 및

상기 리튬 금속 플레이트에 음극 탭을 가압하여 부착하는 단계를 포함하는 리튬 전지용 음극의 제조방법.

## 【청구항 17】

제1항 내지 제15항중 어느 하나의 항에 따른 음극을 포함하는 리튬 전지.

## 【청구항 18】

제1항 내지 제15항중 어느 하나의 항에 따른 음극;

양극 활물질로 황 원소,  $\text{Li}_2\text{S}_n$  ( $n \geq 1$ ), 캐솔라이트(catholyte)에 용해된  $\text{Li}_2\text{S}_n$  ( $n \geq 1$ ), 유기 황 화합물, 및 탄소-황 폴리머( $(\text{C}_2\text{S}_x)_n$ :  $x = 2.5$  내지  $50$ ,  $n \geq 2$ )로 이루어진 군에서 선택되는 적어도 하나의 물질을 포함하는 양극; 및 전해질을 포함하는 리튬-설퍼 전지.

【도면】

【도 1】

